

PENGARUH PEMUPUKAN PHOSFAT DAN SULFUR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SERAPAN HARA SERTA EFISIENSI HASIL PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.)

*The Influence of Phosphat and Sulfur Fertilization on Growth and Nutrient Absorption and Rice Field Yield Efficiency of Paddy (*Oryza sativa* L.)*

Syarifah Putri Mashtura¹⁾, Sufardi²⁾, dan Syakur³⁾

¹⁾Prodi Mgister Konservasi Sumberdaya Lahan, Pascasarjana Unsyiah, Darussalam Banda Aceh

^{2&3)} Fakultas Pertanian Unsyiah, Jln Tgk. Hasan Krueng Kalee No. 3 Darussalam Banda Aceh 23111

Naskah diterima 31 Juli 2012, disetujui 12 April 2013

Abstract. *This research was conducted in the Uleepulo Village, Dewantara Sub District, Aceh Utara District. This study was aimed to investigate effects of phosphorus and sulfur fertilizers and their interactions on nutrient uptake and growth and yield efficiency of paddy. Experiment was arranged in a factorial randomized complete block design 4 x 4 with 3 replications. Phosphorus fertilization consisted of 4 levels: 0, 50, 100, 150 kg ha⁻¹. Sulfur fertilization consisted of 4 levels: 0, 40, 80, 120 kg ha⁻¹. The results showed that phosphorus and sulfur fertilizers significantly affected paddy height at 30 and 45 day after planting, tiller numbers and productive tiller numbers. Phosphorus and sulfur fertilizers significant affected panicle length and grain numbers per panicle. Phosphorus and sulfur fertilizers did not significantly affect the number of empty grains, 1000 grain weight and yield. Phosphorus fertilizer did not significantly affect phosphorus uptake and also sulfur fertilizer did not affect sulfur uptake. However, there was an interaction between phosphorus and sulfur fertilization on phosphorus uptake. Sulfur fertilizer significantly affected phosphorus uptake. There was no interaction between phosphorus and sulfur fertilization on sulfur uptake. Phosphorus fertilization significantly affected yield efficiency, while sulfur fertilization did not significantly affect the yield efficiency. Additionally, there was no significant interaction between phosphorus and sulfur fertilization on yield efficiency of paddy.*

Abstrak. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Uleepulo, Kecamatan Dewantara, Kabupaten Aceh Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemupukan Fosfat, sulfur dan interaksinya terhadap pertumbuhan, serapan hara serta efisiensi hasil padi sawah. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial 4 x 4 dengan 3 kali ulangan. Pemupukan Fosfat terdiri atas 4 taraf yaitu: 0, 50, 100, dan 150 kg P₂O₅ ha⁻¹, pemupukan sulfur terdiri atas 4 taraf yaitu 0, 40, 80 dan 120 kg S ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan Fosfat dan sulfur berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 30 dan 45 HST, jumlah anakan dan jumlah anakan produktif, panjang malai dan jumlah gabah per malai. Pemupukan Fosfat dan sulfur tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah gabah hampa, bobot 1000 butir dan produksi tanaman padi. Pemupukan Fosfat tidak berpengaruh nyata terhadap serapan hara Fosfat tanaman padi, sedangkan pemupukan sulfur berpengaruh tidak nyata, tetapi berinteraksi nyata antara pemupukan Fosfat dan sulfur terhadap serapan hara Fosfat. Pemupukan sulfur berpengaruh nyata terhadap serapan hara Fosfat dan sulfur tetapi tidak terdapat interaksi antara pengaruh serapan hara Fosfat dan sulfur tanaman padi. Pemupukan Fosfat berpengaruh nyata terhadap efisiensi hasil, sedangkan pemupukan sulfur berpengaruh tidak nyata, tetapi tidak berinteraksi nyata terhadap efisiensi hasil tanaman padi.

Kata kunci: pemupukan Fosfat dan sulfur, serapan hara efisiensi hasil

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan utama hampir seluruh penduduk Indonesia. Sebagai salah satu komoditi strategis, beras mendapat perhatian serius agar kebutuhan pangan dapat dipenuhi sendiri. Upaya untuk meningkatkan produktivitas padi terus dilakukan agar keamanan pangan, pendapatan dan kesejahteraan petani meningkat.

Serapan P oleh akar tanaman hanya dapat berlangsung melalui mekanisme intersepsi akar dan difusi dalam jarak pendek sehingga efisiensi pupuk P umumnya sangat rendah, yaitu hanya berkisar antara 15-20%. Dari sejumlah P yang tidak diserap oleh tanaman hanya sebagian kecil yang hilang tercuci bersamaan dengan air perkolasi, sebagian besar berubah menjadi P nonmobil yang tidak tersedia bagi tanaman dan terfiksasi sebagai ikatan Al atau Fe-fosfat pada

tanah masam atau Ca-fosfat pada tanah alkalis (Adiningsih, 2004).

Belerang merupakan salah satu unsur esensial yang dibutuhkan oleh tanaman, diserap sebagai ion sulfat dan mengalami reduksi di dalam tanaman menjadi gugusan sulfhidril. Belerang dalam tanah secara umum terdiri dari dua bentuk yaitu belerang organik dan belerang inorganik. Belerang pada tanah lapisan atas, sebagian besar berasal dari bahan organik, kadarnya bervariasi dan dipengaruhi oleh tambahan belerang yang berasal dari air irigasi, udara, pupuk, insektisida dan fungisida (Ismunadji, 1977).

Menurut Taslim (1989) penyusutan kesuburan tanah sebagian disebabkan oleh adanya kehilangan hara dari tanah, yang dapat terjadi melalui angkutan panen (panen hara), aliran air permukaan (run off), dan pencucian (leaching). Kehilangan hara karena pemanenan tergantung pada produksi dan cara panennya.

Unsur hara yang dapat diserap tanaman dapat berasal dari tanah, air pengairan, dan pupuk. Melalui proses pelapukan batuan dan mineralisasi bahan organik dalam tanah akan dilepaskan beberapa unsur hara tersedia bagi tanaman. Bersama air irigasi juga terangkut beberapa unsur hara yang jumlahnya dapat bervariasi tergantung dari asal dan kondisi lahan yang dilaluinya.

METODELOGI

Penelitian lapangan ini dilaksanakan di Desa Uleupulo, Kecamatan Dewantara, Kabupaten Aceh Utara pada lahan sawah irigasi teknis milik petani setempat. Analisis sifat kimia tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampineung, Banda Aceh. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2011 sampai dengan November 2011.

Benih padi yang digunakan adalah varietas Ciherang (deskripsi varietas pada lampiran 27) yang diperoleh dari BPTP Provinsi Aceh, pupuk dasar Urea, KCl.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan percobaan lapangan yang ditata menurut rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial 4x4 dengan 3 kali ulangan. Faktor yang diteliti adalah pemupukan Fosfat dan sulfur yang masing-masing terdiri atas 4 taraf, sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan dan 48 satuan percobaan. Faktor Fosfat terdiri dari empat

taraf yaitu : 0, 50, 100, dan 150 kg ha⁻¹ P₂O₅. Faktor Sulfat terdiri dari 4 taraf yaitu 0, 40, 80 dan 120 kg ha⁻¹ Sulphat

Pengamatan dilakukan terhadap komponen pertumbuhan dan produksi tanaman padi yaitu : Tinggi tanaman. Tinggi tanaman diamati pada umur 15, 30 dan 45 hari setelah tanam (HST). Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai dengan ujung terpanjang. Pengamatan dilakukan pada tiga tanaman sampel per rumpun, dimana setiap petakan percobaan diambil lima rumpun sebagai sampel.

Jumlah anakan. Jumlah anakan dihitung pada umur tanaman 50 HST. Anakan yang dihitung yaitu semua anakan yang muncul selain batang utamanya. Sampel yang dihitung sebanyak lima rumpun pada setiap petakan percobaan.

Jumlah anakan produktif. Anakan produktif dihitung pada saat panen umur 120 HST, yang dimaksud anakan produktif adalah semua anakan yang menghasilkan malai dan gabah. Sampel yang dihitung sebanyak lima rumpun untuk setiap petakan percobaan.

Panjang malai. Panjang malai diukur mulai dari leher malai sampai dengan ujung malai terakhir. Sampel yang diukur sebanyak tiga tanaman per rumpun dan untuk setiap petakan percobaan diambil lima rumpun.

Jumlah gabah per malai. Jumlah gabah per malai dihitung dengan cara menghitung jumlah gabah yang terdapat pada malai sampel pada setiap petakan percobaan yaitu dengan mengambil tiga rumpun tanaman sampel.

Persentase gabah hampa. Persentase gabah hampa adalah semua gabah yang hampa kemudian dibagi dengan 1000 dan dikali 100.

Bobot 1000 butir. Bobot 1000 butir diperoleh dengan cara menimbang 1000 butir gabah yang berasal dari sampel yang digunakan untuk menghitung panjang malai. Produksi diperoleh dengan cara menimbang berat kering gabah kering panen hasil ubinan pada luasan 2,4 m x 2,4 m, kemudian dikonversi kedalam satuan hektar.

Efisiensi hasil (EH) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$EH = ((HP_i - HP_o) / HP_o) \times 100\%$$

Dimana: H P_i = Hasil yang diperoleh pada setiap kombinasi perlakuan pupuk Fosfat dan sulfur, dan H P₀ = Hasil yang diperoleh tanpa pupuk Fosfat dan sulfur (P0S0),

Penetapan kadar serapan hara Fosfat dan sulfur tanaman dilakukan dengan menggunakan metode destruksi basah dengan menggunakan

larutan HNO₃ dan HClO₄ pekat. Pengukuran kadar serapan hara Fosfat dan sulfur dilakukan dengan menggunakan spektrometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman padi umur 15, 30 dan 45 hari setelah tanam (HST) menunjukkan bahwa pemupukan Fosfat dan sulfur berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman umur 15 HST tetapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 30 dan 45 HST, sedangkan interaksi antara faktor pemupukan Fosfat dan sulfur tidak berpengaruh nyata.

Tabel 1 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji BNT (0,05) ternyata secara faktor tunggal pengaruh Fosfat dan sulfur tidak berpengaruh nyata akibat pemberian pemupukan Fosfat dan sulfur terhadap tinggi tanaman umur 15 HST, hal ini diduga karena tanaman masih terlalu kecil sehingga sistem perakaran masih terbatas untuk mensiklus hara akibat pemberian pemupukan Fosfat dan sulfur. Namun tinggi tanaman pada umur 30 dan 45 HST memberikan pengaruh nyata akibat pemberian pemupukan sulfur dan Fosfat karena pada umur tersebut

tanaman berangsur-angsur menunjukkan perkembangan perakaran, sehingga pengaruh pemberian pemupukan Fosfat dan sulfur dapat diserap dengan optimal.

Penyerapan Fosfat dan sulfur sesuai dosis pemberian pemupukan mengalami peningkatan tinggi tanaman umur 30 dan 45 HST sampai dengan dosis pemupukan Fosfat dan sulfur 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ dan 80 kg ha⁻¹ S, kemudian menurun kembali setelah peningkatan pemberian pemupukan Fosfat dan sulfur sampai 150 kg ha⁻¹ P₂O₅ dan 120 kg ha⁻¹ S.

Tanaman padi tertinggi akibat pemupukan Fosfat umur 15 HST dijumpai pada pemupukan 150 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 15,78 cm, sedangkan umur 30 HST dan 45 HST dijumpai pada pemupukan 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 54,27 cm dan 83,83 cm. Tanaman padi terendah umur 15 HST dijumpai pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 13,68 cm, umur 30 HST dijumpai pada pemupukan 150 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 45,58 cm dan 45 HST dijumpai pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 78,05 cm.

Pengaruh pemupukan Fosfat terhadap tinggi tanaman semakin meningkat dengan bertambahnya jumlah pupuk yang diberikan hanya sampai pemupukan 100 kg ha⁻¹ P₂O₅, kemudian menurun kembali setelah dosis pemupukan ditingkatkan sampai 150 kg ha⁻¹

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman padi umur 15, 30 dan 45 HST akibat pemupukan Fosfat dan sulfur
Tinggi Tanaman Padi Umur 15 HST (cm)

Tinggi Tanaman Padi Umur 15 HST (cm)					
Dosis P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Dosis Pupuk S (kg ha ⁻¹)				Rerata P
	0	40	80	120	
0	14,00	9,80	15,67	15,23	13,68
50	14,93	13,60	13,50	14,17	14,05
100	14,43	14,63	15,03	15,03	14,78
150	13,50	16,53	18,77	14,30	15,78
Rerata S	14,22a	13,64a	15,74a	14,68a	
Tinggi Tanaman Padi Umur 30 HST (cm)					
0	46,40	46,77	55,57	43,83	48,14 ab
50	50,23	53,40	54,07	53,37	52,77 c
100	53,97	56,90	60,23	45,97	54,27 c
150	42,23	44,50	48,50	47,07	45,58 a
Rerata S	48,21 ab	50,39 b	54,59 c	47,56 a	
Tinggi Tanaman Padi Umur 45 HST (cm)					
0	72,90	79,40	80,63	79,27	78,05 a
50	78,60	81,60	82,43	82,60	81,31ab
100	82,33	83,50	87,67	81,83	83,83 b
150	79,10	83,20	84,50	77,97	81,19ab
Rerata S	78,23 a	81,93b	83,81b	80,42 ab	

Ket : Angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

P₂O₅. Pemberian pupuk P yang terlalu tinggi menekan pertumbuhan tanaman pada umur 30 dan 45 HST karena pada umur tersebut tanaman baru mulai mengalami aktifitas pertumbuhan akar, sehingga peningkatan dosis pemupukan Fosfat yang berlebihan mengganggu aktifitas akar yang sedang berkembang sehingga dapat menekan pertumbuhan tinggi tanaman.

Tanaman padi tertinggi akibat pemupukan sulfur dijumpai pada umur 15, 30 dan 45 HST dijumpai pada pemupukan 80 kg ha⁻¹ S yaitu 15,74 cm, 54,59 cm, dan 83,81 cm, sedangkan tanaman padi terendah umur 15, 30 dan 45 HST dijumpai pada pemupukan 40 kg ha⁻¹ S yaitu 13,64 cm, umur 30 HST dijumpai pada pemupukan 120 kg ha⁻¹ S yaitu 47,56 cm dan umur 45 HST dijumpai pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ S yaitu 78,23 cm.

Pengaruh tinggi tanaman akibat pemupukan sulfur pada umur 15, 30 dan 45 HST meningkat pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ S hingga pemupukan 80 kg ha⁻¹ S, tetapi tinggi tanaman menurun pada pemupukan 120 kg ha⁻¹ S. Pemupukan sulfur yang terlalu tinggi menekan pertumbuhan tanaman pada umur 15, 30 dan 45 HST.

Respon pertumbuhan tinggi tanaman padi selama pertumbuhan bervariasi baik berdasarkan perlakuan maupun umur tanaman itu sendiri. Tinggi tanaman padi secara umum meningkat dengan meningkatnya umur tanaman atau tahapan pengamatan dan berbeda antara masing-masing perlakuan. Pengaruh pupuk Fosfat dan sulfur dari setiap perlakuan berbeda-beda tingkat respon terhadap tinggi tanaman yang mengakibatkan pertumbuhan yang bervariasi menurut tingkat umur tanaman atau tahapan pengamatan dari setiap dosis pemupukan.

Kelebihan dalam aplikasi pupuk akan berakibat pada terganggunya pertumbuhan tanaman, bahkan unsur hara yang terkandung oleh pupuk tidak dapat dimanfaatkan tanaman. Apabila kadar P berlebihan, maka serapan unsur lain didalam tanah akan terganggu. Pemakaian unsur hara secara berlebihan, akan terjadi penimbunan unsur hara tersebut di vakuola. Kenaikkan unsur hara lebih lanjut akan menyebabkan keracunan dan pertumbuhan akan terhambat. Hal ini diakibatkan terganggunya sitoplasma dalam memproduksi protein kloroplas dan protein mitokondria. Sulfur dalam hal ini sistein berperan sebagai fitokelatin untuk mengikat logam yang tinggi sehingga bersifat

racun (Salisbury dan Ross, 1995). Hal ini diduga dapat menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme pada tanaman, sehingga produksi protein tanaman menurun. Pemberian sulfur sesuai dengan kebutuhan dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk mensintesis protein jauh lebih besar, sebaliknya pemberian berlebihan dapat mengganggu serapan unsur lain didalam tanah.

Jumlah Anakan dan Anakan Produktif

Hasil pengamatan terhadap jumlah anakan dan anakan produktif tanaman padi menunjukkan bahwa pemupukan Fosfat dan sulfur berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan dan jumlah anakan produktif, tetapi interaksi antara faktor pemupukan Fosfat dan sulfur tidak berpengaruh nyata. Rata-rata jumlah anakan dan anakan produktif tanaman padi akibat pemupukan Fosfat dan sulfur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji BNT (0,05) ternyata secara faktor tunggal pengaruh Fosfat dan sulfur berpengaruh nyata akibat pemberian pemupukan Fosfat dan sulfur terhadap jumlah anakan dan anakan produktif, hal ini diduga karena tanaman pada fase anakan membutuhkan suplai hara yang cukup untuk pengembangan anakan. Pemberian pupuk Fosfat dan sulfur semakin meningkat dapat meningkatkan hasil hanya sampai pemupukan 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ dan 80 kg ha⁻¹ S, namun setelah ditingkatkan lagi dosis pemupukan hingga 150 kg ha⁻¹ P₂O₅ dan 120 kg ha⁻¹ S jumlah anakan dan anakan produktif tersebut menurun kembali. Peningkatan pemberian pemupukan dalam dosis yang terlalu tinggi sehingga peranakan tidak dapat berkembang secara optimal.

Jumlah anakan tertinggi akibat pemupukan Fosfat dijumpai pada pemupukan 50 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 23,74 anakan, jumlah anakan produktif tanaman padi tertinggi dijumpai pada pemupukan 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 18,62 anakan, sedangkan jumlah anakan tanaman padi terendah dijumpai pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 23,44 anakan, jumlah anakan produktif tanaman padi terendah dijumpai pada pemupukan 150 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 14,88 anakan.

Tabel 2. Rata-rata jumlah anakan dan jumlah anakan produktif tanaman padi akibat pemupukan Fosfat dan Sulfur

Dosis P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Dosis Pupuk S (kg ha ⁻¹)				Rerata P
	0	40	80	120	
Jumlah Anakan (anakan)					
0	22,90	23,07	27,57	20,23	23,44 a
50	23,00	23,53	25,20	23,23	23,74ab
100	25,53	25,53	26,80	25,10	25,74 c
150	25,93	25,77	26,17	23,77	25,41 c
Rerata S	24,34 ab	24,48 bc	26,43 c	23,08 a	
Jumlah Anakan Produktif (anakan)					
0	14,67	15,60	18,70	15,90	16,22 b
50	15,37	15,97	20,73	16,20	17,07 bc
100	16,60	19,33	21,93	16,60	18,62 d
150	14,27	15,23	15,43	14,57	14,88 a
Rerata S	15,23 a	16,53 bc	19,20 d	15,82 ab	

Ket : Angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

Pengaruh jumlah anakan dan jumlah anakan produktif semakin meningkat dengan bertambahnya jumlah pupuk yang diberikan yaitu pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ P_2O_5 hingga pemupukan 100 kg ha⁻¹ P_2O_5 , tetapi jumlah anakan dan jumlah anakan produktif menurun pada pemupukan 150 kg ha⁻¹ P_2O_5 .

Jumlah anakan dan jumlah anakan produktif tanaman padi tertinggi akibat pemupukan sulfur dijumpai pada perlakuan pemupukan 80 kg ha⁻¹ S yaitu 26,43 anakan dan 19,20 anakan, sedangkan jumlah anakan tanaman padi terendah dijumpai pada pemupukan 120 kg ha⁻¹ S yaitu 23,08 anakan, jumlah anakan produktif tanaman padi terendah dijumpai pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ S yaitu 15,23 anakan. Pada jumlah anakan dan jumlah anakan produktif tanaman padi pemupukan S berpengaruh nyata.

Pengaruh jumlah anakan dan jumlah anakan produktif akibat pemupukan sulfur meningkat pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ S hingga pemupukan 80 kg ha⁻¹ S, tetapi jumlah anakan dan jumlah anakan produktif menurun pada pemupukan 120 kg ha⁻¹ S. Tidak terdapat interaksi terhadap jumlah anakan dan jumlah anakan produktif tanaman padi akibat pemupukan Fosfat dan sulfur.

Peningkatan jumlah anakan dan jumlah anakan produktif tanaman padi meningkat dengan bertambahnya dosis pemupukan 80 kg ha⁻¹ S selanjutnya menurun kembali pada perlakuan pemupukan 120 kg ha⁻¹ S, diduga akibat jumlah yang pemupukan 120 kg ha⁻¹ S yang terlalu tinggi mengurangi proses

pergerakan siklus makanan yang dapat menekan pertumbuhan anakan dan anakan produktif. Hal ini sesuai dengan pendapat Masdar et.al. (2006), bahwa meningkatkannya jumlah anakan juga dipengaruhi oleh faktor pemberian pupuk dan pupuk tambahan yang sesuai sehingga membantu proses pergerakan siklus makanan bagi pertumbuhan anakan dan anakan produktif, sebaliknya pemberian yang berlebihan dapat menekan pertumbuhan anakan dan jumlah anakan yang produktif tanaman padi.

Fosfat yang diabsorpsi tanaman akan didistribusikan ke bagian sel hidup terutama pada bagian reproduktif tanaman, seperti merangsang perkembangan anakan, jumlah gabah per malai yang lebih banyak, pembungaan dan pembentukan biji (Sarief, 1986). Sulfur yang diserap oleh tanaman dalam bentuk SO_4 -berperan dalam pembentukan bintil-bintil akar serta membantu pertumbuhan anakan produktif.

Panjang Malai (cm) dan Jumlah Gabah per Malai (butir)

Hasil pengamatan terhadap panjang malai dan jumlah gabah per malai tanaman padi menunjukkan bahwa pemupukan Fosfat dan sulfur berpengaruh nyata terhadap panjang malai dan jumlah gabah per malai, tetapi interaksi antara faktor pemupukan Fosfat dan sulfur tidak berpengaruh nyata. Rata-rata panjang malai dan jumlah gabah per malai tanaman padi akibat pemupukan Fosfat dan sulfur dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata panjang malai dan jumlah gabah per malai tanaman padi akibat pemupukan Fosfat dan sulfur

Dosis P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Dosis Pupuk S (kg ha ⁻¹)				Rerata P
	0	40	80	120	
	Panjang Malai (cm)				
0	16,03	17,50	18,33	17,37	17,31ab
50	17,43	19,77	16,87	16,60	17,67ab
100	17,10	17,93	20,73	18,00	18,44 b
150	17,00	17,40	16,73	15,67	16,70 a
Rerata S	16,89 a	18,15 c	18,17 c	19,91 ab	
Jumlah Gabah Per Malai (butir)					
0	134,67	140,33	150,67	137,00	140,67ab
50	132,00	138,00	155,00	147,33	143,08 b
100	154,00	150,67	156,00	148,00	152,17 c
150	136,67	136,00	147,67	141,00	140,33 a
Rerata S	139.3a	141.25 ab	152.33 c	143.33 ab	

Ket : Angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

Tabel 3 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji BNT (0,05) ternyata secara faktor tunggal pengaruh Fosfat dan sulfur berpengaruh nyata akibat pemberian pemupukan Fosfat dan sulfur terhadap panjang malai dan jumlah gabah per malai, hal ini diduga karena tanaman fase perkembangan dari vegetatif ke generatif membutuhkan hara yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangannya.

Panjang malai tertinggi akibat pemupukan Fosfat dijumpai pada pemupukan 100 kg ha⁻¹ P_2O_5 yaitu 18,44 cm dan panjang malai terendah terdapat pada pemupukan 150 kg ha⁻¹ P_2O_5 yaitu 16,70 cm, sedangkan pada pemupukan sulfur panjang malai tertinggi di peroleh pada pemupukan 120 kg ha⁻¹ S (S_3^-) yaitu 19,91 cm dan panjang malai terendah didapat pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ S yaitu 139,33 cm.

Panjang malai makin meningkat dengan bertambahnya dosis pemupukan Fosfat sampai dengan 100 kg ha⁻¹ P_2O_5 yaitu 18,44 cm, tetapi menurun dengan cepat akibat penambahan dosis pupuk sampai dengan pemupukan 150 kg ha⁻¹ P_2O_5 yaitu 16,70 cm, dimana penurunan panjang malai lebih rendah dibandingkan dengan pemupukan 0 kg ha⁻¹ P_2O_5 yaitu 17,31 cm. Dengan demikian pemupukan Fosfat dapat meningkatkan panjang malai sampai dengan pemupukan 100 kg ha⁻¹ P_2O_5 .

Pemupukan Fosfat terhadap jumlah gabah permalai tertinggi terdapat pada pemupukan 100 kg ha⁻¹ P_2O_5 yaitu 152,17 cm dan terendah pada pemupukan 120 kg ha⁻¹ P_2O_5 yaitu 140,33 cm, dimana penambahan jumlah pupuk yang terlalu

tinggi akan menurunkan jumlah gabah permalai seperti pada pemupukan 120 kg ha⁻¹ P_2O_5 . Perlakuan pemupukan yang terlalu tinggi dapat menekan pertumbuhan dan menurunkan jumlah gabah per malai lebih rendah dari pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ P_2O_5 .

Perlakuan pemupukan sulfur terhadap panjang malai meningkat dengan adanya penambahan jumlah pemupukan 120 kg ha⁻¹ S yaitu 19,91 cm dan menurun pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ S yaitu 16,89 cm. Dengan demikian Jumlah pupuk sulfur sangat mendukung peningkatan panjang malai, semakin tinggi dosis pemupukan sulfur yang diberikan maka jumlah malai semakin meningkat.

Pemupukan sulfur sangat mendukung jumlah gabah permalai sampai pada pemupukan 80 kg ha⁻¹ S yaitu 152,331 cm dan menurun dengan meningkatnya pemupukan 120 kg ha⁻¹ S yaitu 143,33 cm. Jumlah pemberian pupuk sulfur hanya meningkatkan jumlah gabah permalai sampai dengan pemupukan 80 kg ha⁻¹ S tetapi menurunkan jumlah gabah permalai apabila ditambahkan sampai pemupukan 120 kg ha⁻¹ S. Tidak terdapat interaksi yang nyata terhadap panjang malai dan jumlah gabah per malai akibat pemupukan Fosfat dan sulfur.

Fosfat yang diserap tanaman dalam bentuk H_2PO_4 membantu pertumbuhan tanaman muda menjadi dewasa serta mempercepat pertumbuhan malai dan gabah, kadar P yang berlebihan menyebabkan suplai protein yang diproses terganggu sehingga fase tersebut terhambat. Hara P sangat diperlukan tanaman padi terutama pada saat awal pertumbuhan

sampai dengan fase pemasakan gabah. Pada fase pertumbuhan tanaman tersebut, Fosfat berfungsi memacu pembentukan akar, penambahan jumlah anakan, mempercepat pembungaan dan pemasakan gabah (Sarief, 1984).

Persentase Gabah Hampa, Bobot 1000 butir dan Produksi

Hasil pengamatan terhadap persentase gabah hampa, bobot 1000 butir dan produksi menunjukkan bahwa pemupukan Fosfat dan sulfur berpengaruh tidak nyata terhadap persentase gabah hampa, bobot 1000 butir dan produksi, sedangkan interaksi antara faktor pemupukan Fosfat dan sulfur tidak berpengaruh nyata. Rata-rata tinggi tanaman padi umur 15, 30 dan 45 HST akibat pemupukan Fosfat dan sulfur dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji BNT (0,05) ternyata secara faktor tunggal pengaruh Fosfat dan sulfur tidak adanya pengaruh yang nyata akibat pemberian pemupukan Fosfat dan sulfur terhadap

persentase gabah hampa, bobot 1000 butir dan produksi, hal ini diduga karena fase perkembangan gabah sampai dengan produksi hasil tidak berpengaruh langsung terhadap dosis pupuk yang diberikan tetapi tahap perkembangan pada fase ini membutuhkan hara dan suplai makanan yang cukup untuk produksi hasil tanaman padi.

Persentase gabah hampa tanaman padi akibat pemupukan Fosfat tertinggi dijumpai pada dosis pemupukan 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 5,84 %, pada bobot 1000 butir tertinggi dijumpai pada dosis pemupukan 50 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 23,78 g, sedangkan pada produksi tertinggi dijumpai pada dosis pemupukan 50 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 7,96 t ha⁻¹. Persentase gabah hampa tanaman dan bobot 1000 butir padi akibat pemupukan Fosfat terendah dijumpai pada dosis pemupukan 0 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 5,20 % dan 23,32 g, sedangkan pada produksi terendah dijumpai pada dosis pemupukan 150 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 7,48 t ha⁻¹. Persentase gabah hampa, bobot 1000 butir dan produksi padi akibat pemupukan Fosfat berpengaruh tidak nyata.

Tabel 4. Rata-rata jumlah gabah hampa, bobot 1000 butir dan produksi tanaman akibat pemupukan Fosfat dan dan sulfur

Dosis P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Dosis Pupuk S (kg ha ⁻¹)				Rerata P
	0	40	80	120	
Jumlah Gabah Hampa (g)					
0	4,30	4,73	6,17	5,60	5,20a
50	4,50	5,37	5,70	5,77	5,33a
100	5,93	5,90	5,37	6,17	5,84a
150	5,57	5,83	5,30	5,43	5,53a
Rerata S	5,08a	5,46a	5,63a	5,74a	
Bobot 1000 butir (g)					
0	23,53	23,53	23,07	23,13	23,32a
50	24,57	23,00	24,27	23,27	23,78a
100	23,57	23,70	23,57	23,17	23,50a
150	24,20	23,37	22,97	23,23	23,44a
Rerata S	23,97a	23,40a	23,47a	23,20a	
Produksi Tanaman (t ha ⁻¹)					
0	7,50	7,77	7,57	8,57	7,85a
50	8,13	8,17	7,70	7,83	7,96a
100	7,77	7,57	8,03	8,23	7,90a
150	7,53	7,33	7,53	7,53	7,48a
Rerata S	7,73a	7,71a	7,71a	8,04a	

Persentase gabah hampa tanaman padi akibat pemupukan sulfur tertinggi dijumpai pada dosis pemupukan 80 kg ha⁻¹ S yaitu 5,08 %, pada bobot 1000 butir tertinggi dijumpai pada dosis pemupukan 0 kg ha⁻¹ S yaitu 23,97 g, sedangkan pada produksi tertinggi dijumpai pada dosis pemupukan 120 kg ha⁻¹ S yaitu 8,04 t ha⁻¹. Persentase gabah hampa tanaman akibat pemupukan sulfur terendah dijumpai pada dosis pemupukan yaitu 5,08 %, bobot 1000 butir padi akibat pemupukan sulfur terendah dijumpai pada dosis pemupukan 120 kg ha⁻¹ S yaitu 23,20 % g, sedangkan produksi terendah dijumpai pada dosis pemupukan 40 kg ha⁻¹ S dan 80 kg ha⁻¹ S yaitu 7,71 t ha⁻¹. Pada persentase gabah hampa, bobot 1000 butir dan produksi padi akibat pemupukan sulfur tidak berpengaruh nyata. Tidak terdapat interaksi yang nyata akibat pemupukan Fosfat dan sulfur tanaman padi terhadap jumlah gabah hampa, bobot 1000 butir dan produksi Fosfat cenderung terakumulasi dengan ketidakcukupan S, sebaliknya konsentrasi S-SO₄ akan tertekan bila tanaman diberi P tanpa S (Juliardi, 2009). Oleh karena itu untuk mencapai produksi tinggi pemupukan belerang sangat penting untuk menyesuaikan akumulasi fosfat sehingga pertumbuhan dan produksi optimal.

Pemberian pupuk sesuai dengan dosis kebutuhan tanaman padi akan mencapai target hasil gabah yang ingin dicapai, sebaliknya dosis yang berlebihan dapat menurunkan hasil. Sumbangan hara N, P dan K berasal dari tanah tidak mencukupi apabila tidak didukung oleh penambahan pupuk tambahan lainnya untuk peningkatan produksi hasil tanaman padi (Adiningsih, 2004).

Tanaman membutuhkan belerang dalam jumlah yang hampir sama dengan Fosfat. Oleh karena itu untuk menunjang pertumbuhan tanaman dengan baik, belerang harus cukup tersedia didalam tanah. Pada padi, kekurangan belerang akan menghambat pertumbuhan, meningkatkan jumlah gabah hampa, dan hasil gabah menurun (Ismunadji, 1982).

Bila tanaman padi kekurangan unsur hara belerang, maka produksi tanaman menurun, pertumbuhan sel kurang aktif dan dapat mengakibatkan tanaman menjadi mudah terserang hama dan penyakit. Produksi butir hijau daun menurun, proses asimilasi dan sintesis karbohidrat terlambat, tanaman

mengalami klorosis/kekuningan, dan hasil panen tanaman padi menjadi rendah (Juliardi, 2009).

Menurut Sarief (1984) bahwa pertumbuhan dan produksi tanaman akan mencapai optimum apabila faktor penunjang mendukung pertumbuhan tersebut dalam keadaan optimal, unsur-unsur yang seimbang, dosis pupuk yang tepat serta nutrisi yang dibutuhkan tersedia bagi tanaman. Pemberian pupuk sesuai dengan dosis dan kebutuhan dapat meningkatkan hasil, sebaliknya pemberian yang berlebihan akan menurunkan hasil tanaman.

Serapan Fosfat dan Sulfur

Hasil pengamatan terhadap serapan hara Fosfat dan sulfur menunjukkan bahwa pemupukan Fosfat dan sulfur berpengaruh nyata terhadap serapan hara Fosfat tanaman padi, sedangkan pemupukan sulfur berpengaruh tidak nyata terhadap serapan hara Fosfat tanaman padi, tetapi terdapat interaksi yang nyata antara pemupukan Fosfat dan sulfur terhadap serapan hara Fosfat tanaman padi. Rata-rata serapan hara Fosfat dan sulfur tanaman padi akibat pemupukan Fosfat dan sulfur dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji BNT (0,05) ternyata secara faktor tunggal Fosfat berpengaruh nyata akibat pemberian pemupukan Fosfat dan sulfur terhadap serapan Fosfat, hal ini diduga penyerapan hara Fosfat dalam tanah berhubungan langsung dengan pengaruh pemupukan sulfur karena pada saat pemupukan Fosfat bereaksi akan mengalami akumulasi dengan adanya pemupukan sulfur.

Serapan hara Fosfat tanaman padi akibat pemupukan Fosfat tertinggi dijumpai pada pemupukan 150 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 0,38% dan serapan hara Fosfat tanaman padi akibat pemupukan Fosfat terendah dijumpai pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ P₂O₅ yaitu 0,25 %. Pada serapan hara Fosfat tanaman padi pemupukan Fosfat berpengaruh nyata, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pemupukan sulfur. Serapan hara sulfur tanaman padi akibat pemupukan sulfur berpengaruh sangat nyata tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pemupukan Fosfat dan tidak adanya interaksi serapan Fosfat dan sulfur tanaman padi terhadap perlakuan pemupukan sulfur.

Tabel 5. Rata-rata serapan hara P dan S tanaman padi sawah akibat pemupukan Fosfat dan Sulfat

Dosis P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Dosis Pupuk S				Rerata
	0	40	80	120	
Serapan Hara P (%)					
0 (P ₀)	0,23	0,30	0,20	0,27	0,25a
50	0,33	0,20	0,33	0,30	0,29a
100	0,30	0,23	0,37	0,30	0,30a
150	0,27	0,37	0,37	0,53	0,38a
Rerata S	0,28a	0,28a	0,32a	0,35a	
Serapan Hara S (%)					
0	0,04	0,05	0,05	0,07	0,05a
50	0,03	0,05	0,05	0,07	0,05a
100	0,03	0,05	0,06	0,06	0,05a
150	0,03	0,05	0,06	0,07	0,05a
Rerata	0,03a	0,05a	0,05a	0,07a	

Ket : Angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

Serapan hara yang berperan penting terhadap pertumbuhan dan produksi. Serapan hara pupuk yang lebih tinggi akan meningkatkan hasil yang lebih tinggi yang mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Fenomena menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfat secara terus menerus menyebabkan penimbunan P, sehingga menurunkan respon tanaman terhadap pemupukan fosfat. Penimbunan P selain mengurangi efisiensi P juga dapat mempengaruhi ketersediaan hara lain bagi tanaman seperti Fe dan Mn. Oleh karena itu, pola pemberian P hendaknya didasarkan pada status P untuk tanah yang bersangkutan. Dalam tanaman, P merupakan unsur penting penyusun adenosin triphosphate (ATP) yang secara langsung berperan dalam proses penyimpanan dan transfer energi yang terkait dalam proses metabolisme tanaman (Doberman dan Fairhurst, 2000).

Tanaman menyerap sulfur melewati akar dalam bentuk ion sulfat (SO_4^{2-}) dan dapat diserap melalui daun dalam bentuk (SO_2), tetapi pada kadar yang terlalu tinggi dapat meracuni tanaman. Kadar S didalam tanaman rata-rata 0,1 – 0,4 % (Edsu, 2008). Sulfur dalam tanah sangat mudah tercuci sehingga pemberian pupuk yang mengandung SO_4^{2-} seperti pupuk amonium sulfat (24% S) yang biasa disebut pupuk ZA, ditujukan untuk meningkatkan ketersediaan SO_4^{2-} bagi tanaman dan juga biasa digunakan untuk mengasamkan tanah. Pupuk ZA mengandung 20,5-21% N, rata-rata 20,5% dalam bentuk NH_4^+ untuk membantu kandungan nitrogen dalam tanah (Trinurani, E.S, 2006).

Efisiensi Hasil Tanaman Padi

Hasil pengamatan terhadap efisiensi hasil tanaman padi menunjukkan bahwa pemupukan Fosfat berpengaruh tidak nyata terhadap efisiensi hasil tanaman padi sedangkan sulfur berpengaruh nyata terhadap efisiensi hasil tanaman padi. Efisiensi hasil tanaman padi akibat pemupukan Fosfat tertinggi dijumpai pada pemupukan 50 kg ha⁻¹ P_2O_5 yaitu 10,64% dan efisiensi hasil tanaman Padi akibat pemupukan Fosfat terendah dijumpai pada pemupukan 150 kg ha⁻¹ P_2O_5 yaitu 4,04% (Table 6).

Efisiensi hasil tanaman padi akibat pemupukan sulfur tertinggi dijumpai pada pemupukan 120 kg ha⁻¹ S yaitu 8,79% dan efisiensi hasil tanaman padi akibat pemupukan sulfur terendah dijumpai pada pemupukan 0 kg ha⁻¹ S dan pemupukan 80 kg ha⁻¹ S yaitu 6,36% . Pada Efisiensi hasil tanaman padi akibat pemupukan sulfur berpengaruh tidak nyata, terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan pemupukan Fosfat dan sulfur terhadap efisiensi tanaman padi.

Pemupukan yang sesuai dengan dosis yang dibutuhkan tanaman mendukung meningkatnya efisiensi hasil. Menurut Sarief (1984) bahwa pertumbuhan dan produksi tanam akan mencapai optimum apabila faktor penunjang pertumbuhan dalam keadaan optimal, unsur-unsur yang dimaksud adalah nutrisi yang dibutuhkan tanaman terutama N, P dan K berada di dalam keadaan optimum dan tersedia bagi tanaman serta unsur hara mikro tambahan lainnya.

Tabel 6. Rata-rata efisiensi hasil tanaman padi akibat pemupukan Fosfat dan Sulfat.

Dosis P ₂ O ₅ (g ha ⁻¹)	Dosis Pupuk S (kg ha ⁻¹)				Rerata
	0	40	80	120	
0	0,00	7,87	9,72	18,98	9,14a
50	12,96	13,42	7,40	8,79	10,64a
100	8,33	6,01	5,09	1,84	5,32b
150	4,16	3,23	3,23	5,55	4,04b
Rerata	6,36a	7,63a	6,36a	8,79a	

Ket : Angka pada kolom dan baris yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

Belerang salah satu unsur penunjang tambahan bagi peningkatan efisiensi tanaman padi. Belerang yang diberikan ke dalam tanah akan dirubah menjadi H₂SO₄ oleh mikro organisme dan H₂SO₄ yang terbentuk akan bereaksi dengan CaCO₃ dan melepaskan Ca⁺⁺ sehingga akan menambah ketersediaan sulfat dan unsur-unsur lain. Belerang juga dapat meningkatkan ketersediaan Fosfat, berhubungan juga dengan pH tanah dapat disebabkan oleh terbebasnya asam sulfat pada oksidasi kemoautotrof belerang oleh bakteri *Thiobacillus* sp., kemudian asam sulfat tersebut dapat membebaskan Fosfat yang terikat kuat pada Ca dan Mg sehingga tersedia bagi tanaman. Boiran (1988) menyatakan bahwa pemberian belerang berpengaruh nyata terhadap P tersedia.

Menurut Sarief (1984), transformasi belerang antara lain reduksi sulfat atau senyawa organik lain menjadi sulfida. Hidrogen sulfida yang dihasilkan akan bereaksi dengan ion-ion logam berat di dalam tanah, seperti Fe²⁺, Zn²⁺, dan Cu²⁺ dan membentuk senyawa sulfida yang tidak larut. Dengan demikian ketersediaan belerang menjadi rendah. Ini berarti bahwa serapan belerang menurun dengan pemupukan belerang yang semakin tinggi

SIMPULAN

Pemupukan Fosfat dan sulfur berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 30 dan 45 HST, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang malai dan jumlah gabah permalai tanaman padi, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman umur 15 HST, jumlah gabah hampa, bobot 1000 butir dan produksi tanaman padi. Pemupukan Fosfat berpengaruh nyata terhadap serapan hara Fosfat tanaman padi, sedangkan pemupukan sulfur berpengaruh tidak nyata terhadap serapan hara Fosfat tanaman padi, tetapi terdapat interaksi

yang nyata antara pemupukan Fosfat dan sulfur terhadap serapan hara Fosfat tanaman padi. Pemupukan sulfur berpengaruh nyata terhadap serapan hara sulfur tanaman padi, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap serapan hara Fosfat tanaman padi, tidak terdapat interaksi antara pengaruh serapan hara Fosfat dan sulfur terhadap serapan hara sulfur tanaman padi. Peningkatan serapan hara Fosfat akibat dosis pemupukan Fosfat diikuti oleh meningkatnya efisiensi pupuk, namun peningkatan tersebut sangat tergantung dari dosis Fosfat yang diberikan. Tidak ada pengaruh yang nyata akibat pemupukan sulfur. Interaksi pemupukan sulfur hanya berpengaruh nyata terhadap serapan hara sulfur, sedangkan untuk parameter lainnya berpengaruh tidak nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, S. 1989. Evaluasi Keperluan Fosfat pada Lahan Sawah Intensifikasi di Jawa. Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk. Pusat Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- [IRRI] International Rice Research Institute. 1996. Standar Evaluation System of Rice. Manila: International Research Institute.
- Imaningsih, W. 2006. Studi Banding Sifat Ketahanan Struktural Terhadap Kekeringan Antara Padi Sawah dan Padi Gogo Berdasarkan Struktur Anatomi Daun. <http://biascientine.tripod.com>. Diakses tanggal 22 Januari 2011.
- Ismunadji, M. and I. Zulkarnain. 1977. Sulphur Deficiency of Lowland Rice in Java. *Centr. Res. Inst. Agric.* P. 1-22.
- Juliardi, I, 2009. Pemberian Pupuk berimbang untuk mengoptimalkan hasil gabah pada

- padi. Balai Besar Penelitian Padi. Sukamandi. Subang. Jawa Barat.
- Lingga, P. Dan Marsono. 2002. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Cetakan ke-19. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Prasetyo, B.H dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. Jurnal Litbang Pertanian Vol. 25, No. 2: p. 39-46.
- Rosmarkam, Afandie & Nasih Widya Yuwono, 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta.
- Sarief, E.S. 1984. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian, Pustaka Buana, Bandung.